

**PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, KONSUMSI ENERGI,
DAN POPULASI TERHADAP EMISI KARBON (CO₂): STUDI
KASUS NEGARA INDONESIA DAN SINGAPURA TAHUN 1990-2022**



SKRIPSI

**DIAJUKAN KEPADA FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
SEBAGAI SALAH SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR
SARJANA STRATA SATU DALAM EKONOMI ISLAM**

OLEH:

NURUL APRILIA

NIM : 20108010088

**PROGRAM STUDI EKONOMI SYARIAH
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024

**PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, KONSUMSI ENERGI,
DAN POPULASI TERHADAP EMISI KARBON (CO₂): STUDI
KASUS NEGARA INDONESIA DAN SINGAPURA TAHUN 1990-2022**



SKRIPSI

**DIAJUKAN KEPADA FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA
SEBAGAI SALAH SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR
SARJANA STRATA SATU DALAM EKONOMI ISLAM**

OLEH:

NURUL APRILIA

NIM : 20108010088

PEMBIMBING:

ANGGARI MARYA KRESNOWATI, SE., ME.

NIP. 199201072023212042

**PROGRAM STUDI EKONOMI SYARIAH
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 550821, 512474 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-482/Un.02/DEB/PP.00.9/03/2024

Tugas Akhir dengan judul : **PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, KONSUMSI ENERGI, DAN POPULASI TERHADAP EMISI KARBON (CO₂): STUDI KASUS NEGARA INDONESIA DAN SINGAPURA TAHUN 1990-2022**

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : **NURUL APRILIA**
Nomor Induk Mahasiswa : **20108010088**
Telah diujikan pada : **Jumat, 08 Maret 2024**
Nilai ujian Tugas Akhir : **A-**

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Kenna Sidang
Anggari Marya Kresnowati, S.E., M.E.
SIGNED

Valid ID: 65f296caad93



Penguji I
Dr. Thawige Wau, S.E., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 655405c167baa



Penguji II
Achmad Nurdany, S.E.I., S.E., M.E.K.
SIGNED

Valid ID: 65f13946db58a



Yogyakarta, 08 Maret 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam
Dr. Afdawaiza, S.Ag., M.Ag.
SIGNED

Valid ID: 65592346b451b6

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal . : Skripsi Saudara Nurul Aprilia
Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di – Yogyakarta

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa Skripsi saudara:

Nama : Nurul Aprilia

NIM : 20108010088

Judul Skripsi : Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, Populasi dan Kualitas Pemerintah Terhadap Emisi Karbon (CO2) Studi Kasus: Negara Indonesia dan Singapura Tahun 1996-2022.

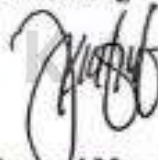
Sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Jurusan/Prodi Ekonomi Syariah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu dalam ilmu Ekonomi Islam.

Dengan ini kami berharap agar Skripsi saudara tersebut dapat segera dimunaqasahkan. Untuk itu kami ucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 04 Maret 2024

Pembimbing



Anggrani Marva Kresnowati, SE., ME.
NIP. 199201072023212024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Aprilia

NIM : 20108010088

Jurusan/Program Studi : Ekonomi Syariah

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **"Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, Populasi dan Kualitas Pemerintah Terhadap Emisi Karbon (CO2) Studi Kasus: Negara Indonesia dan Singapura Tahun 1996-2022"** adalah benar-benar merupakan karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebutkan dalam *body note* dan daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi

Yogyakarta, 04 Maret 2024

Penyusun



Nurul Aprilia

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Aprilia
NIM : 20108010088
Program Studi : Ekonomi Syariah
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis Islam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Pertumbuhan ekonomi, Konsumsi Energi, dan Populasi Terhadap Emisi Karbon (CO₂) Studi Kasus: Indonesia dan Singapura Tahun 1990-2022”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pada tanggal: 04 Maret 2024



(Nurul Aprilia)

SURAT PERNYATAAN BERJILBAB

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Aprilia
Tempat dan Tanggal Lahir : Way Kanan, 18 April 2002
NIM : 20108010088
Program Studi : Ekonomi Syariah
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis Islam

Menyatakan bahwa saya menyerahkan diri dengan mengenakan jilbab untuk dipasang pada ijazah saya. Atas segala konsekuensi yang timbul di kemudian hari sehubungan dengan pemasangan pasfoto berjilbab pada ijazah saya tersebut adalah menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 04 Maret 2024



Nurul Aprilia
NIM. 20108010088

HALAMAN MOTO

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah

(Q.S Al Insyirah :6-8)

“I feel like the act of wanting to pursue something maybe even more precious than actually becoming that just like being in the process”

(Mark Lee)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji Syukur kehadiran Allah SWT dan sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW.

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Keluarga tercinta, Ibu Marwiyah yang telah kebersamai saya selalu sampai pada titik saat ini dan yang telah memperjuangkan segala hal untuk saya dapat menyelesaikan pendidikan di UIN Sunan Kalijaga dan Ayah Subagio beserta adik saya Ridho Dwi Prasetyo yang telah menjadi penyemangat saya dalam menyelesaikan studi saya. Atas segala hal baik, segala bentuk doa dan dukungan yang tak pernah henti diberikan kepada saya selaku anggota keluarga paling sulung di dalam keluarga tercinta saya ucapkan terimakasih.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PEDOMAN TRANSLITERASI

Transliterasi kata-kata Arab yang dipakai dalam penyusunan skripsi ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 158/1987 dan 0543b/U/1987.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Bā'	B	Be
ت	Tā'	T	Te
ث	Šā'	Š	Es (dengan titik di atas)
ج	Jīm	J	Je
ح	Hā'	Ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Khā'	Kh	Ka dan Ha
د	Dāl	D	De
ذ	Žāl	Ž	Zet (dengan titik di atas)
ر	Rā'	R	Er

ز	Zāi	Z	Zet
س	Sīn	S	Es
ش	Syīn	Sy	Es dan Ye
ص	Sād	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	Dād	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Tā'	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Zā'	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	'Ain	‘	Koma terbalik di atas
غ	Gain	G	Ge
ف	Fā'	F	Ef
ق	Qāf	Q	Qi
ك	Kāf	K	Ka
ل	Lām	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nūn	N	En
و	Wāwu	W	We

ه	Hā'	H	Ha
ء	Hamzah	`	Apostrof
ي	Yā'	Y	Ye

B. Konsonan Rangkap karena Syaddah Ditulis Rangkap

متعددة	Ditulis	<i>Muta'addidah</i>
عدة	Ditulis	<i>'iddah</i>

C. Konsonan Tunggal

Semua ta' marbuttah ditulis dengan h, baik berada pada kata tunggal ataupun berada di tengah penggabungan kata (kata yang diikuti oleh kata sandang "al"). Ketentuan ini tidak diperlukan bagi kata-kata arab yang sudah terserap dalam bahasa Indonesia, seperti shalat, zakat dan sebagainya kecuali dikehendaki kata aslinya.

حكمة	Ditulis	<i>Hikmah</i>
علة	Ditulis	<i>'illah</i>
كرمة الأولياء	Ditulis	<i>Karamah al auliya'</i>

D. Vokal Pendek dan Penerapannya

Semua ta' marbuttah ditulis dengan h, baik berada pada kata tunggal ataupun berada di tengah penggabungan kata (kata yang diikuti oleh kata sandang "al"). Ketentuan ini tidak diperlukan bagi kata-kata arab yang sudah terserap dalam bahasa Indonesia, seperti shalat, zakat dan sebagainya kecuali dikehendaki kata aslinya.

--- َ ---	Fathah	Ditulis	<i>A</i>
--- ِ ---	Kasrah	Ditulis	<i>I</i>
--- ُ ---	Dammah	Ditulis	<i>U</i>

فعل	Fathah	Ditulis	<i>Fa'ala</i>
نكر	Kasrah	Ditulis	<i>Žukira</i>
يذهب	Dammah	Ditulis	<i>Yazhabu</i>

E. Vokal Panjang

Fathah + alif	Ditulis	<i>Ā</i>
جاهلية	Ditulis	<i>Jāhiliyyah</i>
Fathah + ya' mati	Ditulis	<i>Ā</i>
تنسي	Ditulis	<i>Tansā</i>
Kasrah + ya' mati	Ditulis	<i>Ī</i>
كريم	Ditulis	<i>Karīm</i>
Dhammah + wawu mati	Ditulis	<i>Ū</i>
فروض	Ditulis	<i>Furūd</i>

F. Vokal Rangkap

Fathah + ya' mati	Ditulis	<i>Ai</i>
بينكم	Ditulis	<i>Bainakum</i>
Fathah + wāwu mati	Ditulis	<i>Au</i>
تنسي	Ditulis	<i>Qaul</i>

G. Vokal Pendek yang Berurutan dalam Satu Kata Dipisahkan dengan Apostrof

أنتم	Ditulis	<i>A'antum</i>
أعودت	Ditulis	<i>U'iddat</i>
لنن شكرتم	Ditulis	<i>La'in syakartum</i>

H. Kata Sandang Alif + Lam

1. Bila diikuti huruf *Qamariyyah* maka ditulis menggunakan huruf awal “al”.

القرآن	Ditulis	<i>Al-Quran</i>
القياس	Ditulis	<i>Al-Qiyas</i>

2. Bila diikuti huruf *Syamsiyyah* maka ditulis sesuai dengan huruf pertama *Syamsiyyah* tersebut.

السم	Ditulis	<i>As-Samā'</i>
الشمس	Ditulis	<i>Asy-syams</i>

I. Penulisan Kata-Kata dalam Rangkaian Kalimat

Ditulis menurut penulisnya

ذوي الفروض	Ditulis	<i>Zawī al-furūd</i>
أهل السنة	Ditulis	<i>Ahl as-sunnah</i>



KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikah rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, dan Populasi Terhadap Emisi Karbon (CO₂) Studi Kasus: Negara Indonesia dan Singapura Tahun 1996-2022”. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kehadiran junjungan kita Nabi Muhammad SAW, Keluarga dan Sahabatnya.

Alhamdulillah atas ridho Allah SWT dan bantuan dari semua pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini sudah sepatutnya penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, MA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Bapak Dr. Afdawaiza, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam.
3. Bapak Dr. Abdul Qoyyum, S.E.I., M.Sc.Fin., selaku Ketua Program Studi Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anggari Marya Kresnowati, SE., ME. selaku DPA serta Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa sabar dan ikhlas membimbing, dan mengarahkan penulis dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini. Serta yang telah memberi banyak waktu dan pikirannya untuk mengarahkan, menasehati segala hal yang berkaitan dengan dunia perkuliahan.
5. Seluruh Dosen Program Studi Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam yang telah memberi pengetahuan dan wawasan selama menempuh pendidikan.
6. Seluruh pegawai dan Staf Tata Usaha Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Keluarga tercinta, Ibu Marwiyah yang selalu mendukung saya, kebersamai dan selalu memberikan semangat dan motivasi untuk saya

menyelesaikan jenjang pendidikan Strata Satu ini dan Ayah Subagio beserta adik tercinta yakni Ridho Dwi Prasetyo yang tak pernah henti selalu mendukung baik dari segi moral maupun material serta do'a yang tak pernah putus setiap waktunya kepada saya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Terimakasih atas segala perjuangan keluarga dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

8. Keluarga besar Alm. Bapak Supari, dan Keluarga besar Bapak Masiran yang telah mendukung penulis secara penuh.
9. Seluruh keluarga besar pondok hijau sahabat Kintan Shafa Sabrina, Salsadila Octafiany, Puspita Laila Sari, Siti Nur Komariyah, Naeli Fauziyah, Maulina Novita Sari yang selalu memberikan semangat, kebersamainya, memberikan vibes positif serta selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh Keluarga Cemara Ira Dwi Tarwianingsih, Nabeela Intan Fairuza, dan Neng Yani Yulianti yang telah banyak mendukung penulis serta memberikan semangat.
11. Seluruh keluarga besar KKN 111 Karangsembung saudara/i Kintan Shafa Sabrina, Filza Fatatun Nada, Evi Puji Lestari, Kurniyati, Susyhana Khasanatul Azizah, M. Azkal Birri, Najib Attantowi, M. Asmawi Ilyas dan Noor Kholis Fahrudin yang telah mengisi setengah dari perjalanan penulis di dunia perkuliahan serta selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
12. Seluruh keluarga besar PMII Rayon Ekuilibrium Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta khususnya Korp Glorious yang telah menjadi rumah bagi saya ketika tumbuh dan berkembang di tanah Yogyakarta.
13. Seluruh mahasiswa Ekonomi Syariah FEBI UIN Sunan Kalijaga angkatan 2020 yang telah kebersamainya saya dalam menempuh perkuliahan.
14. Terimakasih teruntuk saudara Tiyas Utami, meskipun jarak memisahkan kita, terimakasih tetap kebersamainya penulis dari dulu hingga saat ini,

terimakasih atas pesan yang banyak disampaikan. Semoga sukses selalu menghampiri kita di mana pun kita berada.

15. Seluruh anggota *Neo Culture Technology* (NCT) yang selalu memberikan semangat selama proses kuliah hingga proses pembuatan skripsi ini berlangsung. Terkhusus kepada saudara Mark Lee dan Lee Donghyuck yang kerap memberikan pesan moril dan memberikan motivasi. Serta turut kebersamai penulis menyelesaikan segala lika-liku di perantauan. Terimakasih telah menghibur dan menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
16. Seluruh elemen yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
17. Teruntuk seseorang yang sangat luarbiasa, yaitu diri sendiri terimakasih telah berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas keringat, air mata serta usahamu jatuh bangun untuk menempuh pendidikan ini. Terimakasih tetap berdiri kuat atas semua badai yang dilewati. Terus tumbuh dengan baik dengan pendirianmu. Selamat atas segala pencapaianmu.

Semoga Allah SWT memberikan barakah atas kebaikan dan jasa-jasa mereka semua dengan rahmat dan kebaikan yang terbaik dari-Nya. Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan hati terbuka penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca dan mempelajarinya. Aamiin.

Yogyakarta, 04 Maret 2024

Penyusun



(Nurul Aprilia)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	v
SURAT PERNYATAAN BERJILBAB	vi
HALAMAN MOTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
PEDOMAN TRANSLITERASI	ix
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
ABSTRAK	xix
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	14
Tujuan Penelitian.....	14
Manfaat Penelitian.....	14
Sistematika Penulisan.....	15
BAB II LANDASAN TEORI	17
A. Landasan Teori.....	17
1. Environmental Kuznets Curve (EKC).....	17
2. Teori Pertumbuhan Hijau terhadap Emisi Gas Karbondioksida (CO ₂) .	18
3. Teori Pertumbuhan Ekonomi	19
4. Teori Decoupling terhadap Konsumsi Energi	21
5. Teori Impact of Population, Affluence, and Technology terhadap Populasi.....	22
B. Kajian Pustaka.....	22
C. Pengembangan Hipotesis	37
1. Pengaruh Produk Domestik Bruto terhadap Emisi Karbon (CO ₂) di Indonesia dan Singapura.....	38
2. Pengaruh Konsumsi energi terbarukan terhadap emisi karbon di Indonesia dan Singapura	39
3. Pengaruh Populasi terhadap emisi karbon di Indonesia dan Singapura .	40
D. Kerangka Pemikiran.....	42
BAB III METODE PENELITIAN	44
A. Jenis Penelitian.....	44
B. Populasi Sampel.....	44
C. Jenis dan Sumber Data	45
D. Metode Pengumpulan Data	46
E. Definisi Operasional Variabel.....	47

1. Variabel Terikat (Variabel Dependen)	47
2. Variabel Bebas (Variabel Independen)	48
F. Metode Analisis	49
a) Uji Stasioneritas	51
b) Uji Lag Optimum	52
c) Uji Kointegrasi Bouond Test.....	53
d) Uji Estimasi ARDL <i>Autoregressive Distributed Lag</i>	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
A. Analisis Data Penelitian	56
1. Analisis Dekriptif.....	56
2. Analisis ARDL.....	58
B. Pembahasan.....	67
1. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Indonesia dan Singapura	67
2. Pengaruh Konsumsi Energi Terbarukan terhadap Emisi Karbon di Indonesia dan Singapura.....	70
3. Pengaruh Populasi terhadap Emisi Karbon di Indonesia dan Singapura	72
BAB V PENUTUP	78
A. Kesimpulan	78
B. Keterbatasan	80
C. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	89
Lampiran Data Penelitian	89
CURRICULUM VITAE.....	111

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Variabel dan Sumber Data	46
Tabel 4.1 Uji Statistik Deskriptif	56
Tabel 4.2 Uji Stasioner Data Pada Tingkat Level dan <i>First Difference</i>	58
Tabel 4.4 Uji Kointrgrasi Bound Test.....	61
Tabel 4.5 Hasil Estimasi ARDL.....	62
Tabel 4.6 Hasil Estimasi Jangka Panjang dan Jangka Pendek.....	65



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Ekonomi Indonesia dan Singapura	4
Gambar 1.1 Grafik CO2 Emisi Karbon ASEAN	6
Gambar 1.2 Jumlah Penduduk Negara ASEAN	8
Gambar 2.1 Kurva Environmental Kuznets Curve (EKC).....	18
Gambar 2.2 Rumus <i>Gross Domestic Product</i> (GDP)	20
Gambar 2.4 Kerangka berpikir parsial	42



ABSTRAK

Pemanasan global menjadi tantangan sekaligus ancaman besar bagi lingkungan. Penyebab terjadinya pemanasan global yakni meningkatnya Gas Rumah Kaca (GRK) kondisi lingkungan dominan terpengaruhi akibat dari kenaikan emisi karbon dioksida (CO₂). ASEAN menjadi penyumbang emisi karbon dioksida terbesar kedua di Asia dengan total 52.163.35 juta ton metrik carbon menurut (WorldBankClimate, 2020), ini sebagai akibat dari peningkatan emisi karbon yang diberikan oleh manusia terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi Terbarukan, Pertumbuhan Populasi dan Kualitas Pemerintah Terhadap Emisi Karbon (CO₂) dengan Studi kasus Negara Indonesia dan Singapura menggunakan metode *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). Objek Penelitian ini adalah negara ASEAN yang memenuhi kriteria sampel pada tahun 1990-2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh Pertumbuhan Ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan di Indonesia, dan berpengaruh positif dan signifikan di Singapura pada jangka panjang maupun pendek. Variabel Konsumsi Energi Terbarukan berpengaruh negatif dan signifikan pada Indonesia jangka panjang dan pendek. Sedangkan pada Singapura berpengaruh negatif pada jangka pendek. Pertumbuhan Populasi tidak memiliki pengaruh signifikan pada kedua negara jangka panjang dan berpengaruh negatif dalam jangka pendek pada Emisi Karbon (CO₂) di Indonesia dan Singapura.

Kata Kunci: Emisi Karbon (CO₂), Pertumbuhan Ekonomi, PDB, Konsumsi Energi Terbarukan, Populasi, Environmental Kuznets Curve (EKC)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

Global warming is both a challenge and a major threat to the environment. The cause of global warming is the increase in greenhouse gases (GHG), the dominant environmental conditions are affected due to the increase in carbon dioxide (CO₂) emissions. ASEAN is the second largest contributor to carbon dioxide emissions in Asia with a total of 52,163.35 million metric tons of carbon according to (WorldBankClimate, 2020), this is as a result of increased carbon emissions provided by humans to the environment. In this context, this study aims to analyze the effect of Economic Growth, Renewable Energy Consumption, Population Growth and Government Quality on Carbon Emissions (CO₂) with a case study of Indonesia and Singapore using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) method. The object of this research is ASEAN countries that meet the sample criteria in 1990-2022. The results showed that the effect of Economic Growth has a negative and significant effect in Indonesia, and a positive and significant effect in Singapore in the long and short term. Renewable Energy Consumption variable has a negative and significant effect on Indonesia in the long and short term, while in Singapore it has a negative effect in the short term. Population Growth has no significant effect on both countries in the long term and has a negative effect in the short term on Carbon Emissions (CO₂) in Indonesia and Singapore.

Keywords: *Carbon Emissions (CO₂), Economic Growth, GDP, Renewable Energy Consumption, Population, Environmental Kuznets Curve (EKC)*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Selama beberapa dekade belakangan ini, dunia telah berupaya untuk menjaga keseimbangan antara kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi yang selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dicetuskan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) (Johnston, 2016). Pada tanggal 25 September 2015, lebih dari 192 negara telah mengumumkan dan mengesahkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs), yang memiliki tujuan utama untuk memberantas kemiskinan global pada tahun 2030 (Alisjahbana & Murniningtyas, 2018).

Degradasi lingkungan telah menjadi masalah penting di berbagai wilayah di seluruh dunia. Penurunan kualitas lingkungan disebabkan oleh banyak hal, salah satu faktor yang memicu degradasi lingkungan secara berkepanjangan adalah adanya pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat (Yamakaa et al., 2021). Pertumbuhan ekonomi menjadi faktor penting dalam degradasi lingkungan. Eksternalitas positif dari pertumbuhan ekonomi salah satunya adalah meningkatnya kualitas hidup masyarakat ke taraf yang lebih sejahtera baik dalam hal ekonomi, kesehatan maupun pendidikan. Tetapi eksternalitas negatifnya adalah memburuknya kualitas lingkungan (Kartiasih, 2022).

Pembangunan ekonomi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi berkaitan erat dengan eksploitasi sumber daya alam. Eksploitasi sumber daya alam dan lingkungan ini dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, salah satunya adalah

perubahan iklim karena adanya suhu bumi meningkat. Emisi CO₂ merupakan salah satu gas rumah kaca yang paling banyak dihasilkan oleh aktivitas manusia. Emisi CO₂ ini dihasilkan dari berbagai kegiatan, seperti pembakaran bahan bakar fosil, industri, dan deforestasi (Arista & Amar, 2019).

Panayotou (1994) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi memiliki beberapa efek yang berbeda terhadap emisi karbon (CO₂): efek skala, struktural, dan teknik. Efek skala berkaitan dengan konsumsi energi, efek struktural berkaitan dengan pembangunan ekonomi, efek teknik berkaitan dengan inovasi teknologi. Terdapat pendekatan yang relevan untuk digunakan hingga saat ini yakni tentang mempelajari hubungan pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan yaitu pendekatan Kurva Ekologi Kuznets atau disingkat EKC (*Environmental Kuznet Curve*). Dalam teori ini menjelaskan hubungan jangka panjang tentang bagaimana pulihnya suatu perekonomian yang kerusakan lingkungannya disebabkan oleh kegiatan ekonomi. Digambarkan oleh kurva parabola terbalik, pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, tingkat kerusakan lingkungan cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas ekonomi yang membutuhkan penggunaan sumber daya alam dan menghasilkan limbah. Namun, pada tahap selanjutnya tingkat kerusakan lingkungan akan mulai menurun.

Penelitian dari Marjanović et al., (2016) dan Zubair et al., (2020) memiliki kesamaan pada temuannya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi dapat mengurangi emisi gas rumah kaca Sterpu et al., (2018) menunjukkan bahwa hubungan antara emisi gas rumah kaca,

pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi tak terbarukan, dan konsumsi energi terbarukan dapat bersifat kompleks. Pada tingkat agregat, peningkatan konsumsi energi secara umum menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca. Hal ini disebabkan oleh konsumsi energi yang sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil, yang menghasilkan emisi gas rumah kaca saat dibakar. Namun, peningkatan konsumsi energi terbarukan dapat menyebabkan penurunan emisi gas rumah kaca. Peningkatan konsumsi energi terbarukan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan, pada akhirnya, mengurangi emisi gas rumah kaca.

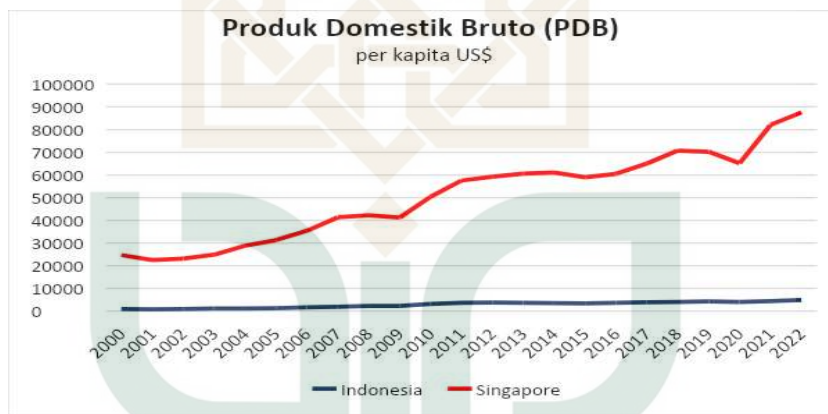
ASEAN menyumbangkan emisi karbon terbesar kedua di kawasan Asia total 52.163.35 juta ton metrik carbon menurut (WorldBankClimate, 2020). Singapura berhasil menurunkan emisi karbon tanpa mempengaruhi peningkatan *growth domestic product* atau pendapatan dengan jumlah penduduk yang sedikit. Sedangkan Indonesia masih menempati negara ke 5 di ASEAN dengan polusi udara tertinggi tetapi dengan pendapat yang tidak pula tergolong tinggi atau dikatakan rendah.

Singapura memiliki jumlah *Air Quality Indeks* (AQI) 50,9 mikrogram yang terbilang baik sedangkan Indonesia memiliki nilai *Air Quality Indeks* (AQI) 28,2 mikrogram yang terbilang buruk. Tidak hanya perbandingan kualitas udara saja perbandingan pertumbuhan ekonomi pada kedua negara sangat berbanding terbalik Singapura memiliki pertumbuhan ekonomi mencapai 84, 714.00 USD tahun 2023 sedangkan Indonesia hanya mencapai 19,588.4 USD tahun 2023. Selain kedua variabel di atas jumlah pertumbuhan penduduk di kedua negara sangat berbanding terbalik Singapura mencapai jumlah pertumbuhan penduduk mencapai 3,3% tahun

2022 sedangkan Indonesia mencapai jumlah pertumbuhan penduduk 0,6% tahun 2022 data diperoleh (Worldbank, 2023).

Persamaan iklim kedua negara juga yang menjadi salah satu pengaruh dalam penelitian karena iklim terdampak paling besar dari efek yang ditimbulkan oleh Emisi Karbon (CO₂). Terjadinya iklim ekstrim akibat dari aktivitas manusia dengan bertambahnya jumlah pertumbuhan populasi maka akan mempengaruhi kualitas lingkungan yang membuat degradasi lingkungan (Zhou, 2023).

Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Ekonomi Indonesia dan Singapura



Sumber : World Bank (2023) statistik tingkat pertumbuhan ekonomi (data diolah)

Berdasarkan gambar 1.1 di atas memberikan informasi mengenai pertumbuhan ekonomi yang dilihat menggunakan proksi dari Produk Domestik Bruto (PDB). Jika melihat grafik tersebut pertumbuhan ekonomi pada negara Singapura sangat meningkat secara drastis setiap tahunnya, data tersebut lebih fluktuatif tetapi bersifat positif. Singapura merupakan negara maju dengan jumlah income yang tinggi (*High income*) di negara ASEAN Singapura merupakan satu-satunya negara yang tergolong dalam negara maju. Nampak pada grafik

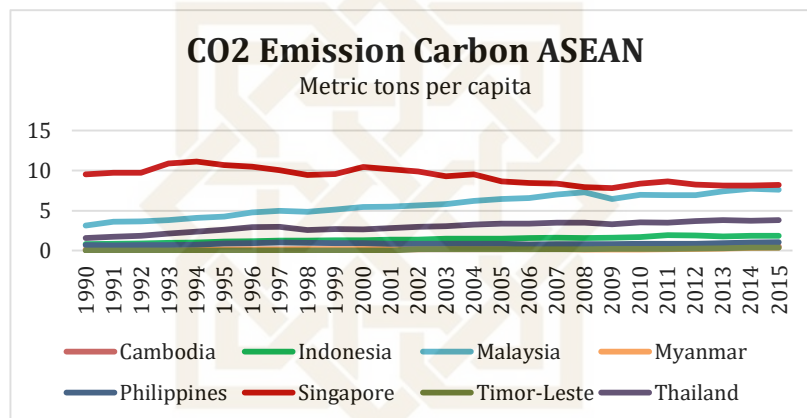
menjelaskan bahwa pendapatan Singapura mencapai 82.807,64 US\$ pada tahun 2022. Sedangkan di Indonesia termasuk ke dalam negara berkembang dengan pertumbuhan ekonomi menunjukkan selisih yang sangat jauh dibandingkan dengan Singapura pada tahun yang sama yakni 2022 Produk domestik bruto (PDB) yang dimiliki Indonesia menunjukkan nilai 4.787,99 US\$. Pertumbuhan ekonomi sangat akrab kaitannya dengan penyebab kerusakan lingkungan karena penggunaan konsumsi energi yang menyebabkan kerusakan lingkungan terjadi. Disini adanya hubungan kausalitas antara lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi (Ayati, 2023).

Perubahan iklim menjadi fenomena yang tidak dapat dihindari baik disebabkan oleh lingkungan, alam maupun manusia, oleh karena itu diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap perekonomian dan sektor-sektor lainnya. Perubahan iklim merupakan masalah utama saat ini, disebabkan oleh peningkatan suhu permukaan bumi (Wardhono et al., 2016). Dengan 33.890,8 juta ton karbon yang dikeluarkan di seluruh dunia (BP, 2014), bahan bakar fosil adalah penyebab utama pemanasan global. Menurut studi statistik *International Energy Agency* (IEA), antara tahun 1997 dan 2020 akan terjadi peningkatan konsumsi energi dan emisi karbon sebesar dua kali lipat setiap tahunnya atau sebesar 2% (Jambor & Balogh, 2018).

Widyawati et al., (2021) menyatakan semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka menyebabkan peningkatan permintaan terhadap barang dan jasa. Akibatnya, SDA semakin berkurang dan peningkatan pencemaran lingkungan semakin meningkat. Hal ini akan menyebabkan Gas Rumah Kaca (GRK)

meningkat. Faktor kedua, yaitu aktivitas ekonomi yang dilihat dari pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi mengukur pertumbuhan suatu negara dalam menghasilkan barang dan jasa.

Gambar 1.1 Grafik CO2 Emisi Karbon ASEAN



Sumber : World Bank (2023) statistik tingkat emisi karbon ASEAN (data diolah)

Berdasarkan Gambar 1.1 menunjukkan bahwa emisi CO₂ mengalami pertumbuhan yang fluktuatif, hal tersebut berarti bahwa degradasi lingkungan semakin buruk tiap tahunnya. Berdasarkan data di atas Singapura memiliki tingkat emisi CO₂ tertinggi yaitu 11,10 metrik per ton per tahun, dan hal ini sangat terkait dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi di sektor industri dan perdagangan yang maju. Setiap tahun, Singapura berusaha untuk menurunkan tingkat emisi gas. Sedangkan Indonesia memiliki tingkat pertumbuhan emisi karbon tahunan sebesar 1,08 metrik ton, sektor industri, perdagangan, dan pertanian di Indonesia dianggap memiliki emisi karbon yang relatif rendah namun, tetap mengalami penambahan hampir setiap tahun. Disisi lain di waktu yang berbeda terjadi peningkatan terhadap emisi karbon di Indonesia terus mencapai pada titik tertinggi. Indonesia menjadi

negara dengan polusi udara tertinggi pertama di Asia Tenggara. Indonesia sendiri dilaporkan memiliki konsentrasi PM_{2,5} tertinggi yakni 34,3 mikrogram per m³. Sedangkan Singapura kebalikan dari Indonesia memiliki konsentrasi polusi udara dengan (13,3 µg/m³) mikrogram per m³ (Dinas Lingkungan Hidup, 2022).

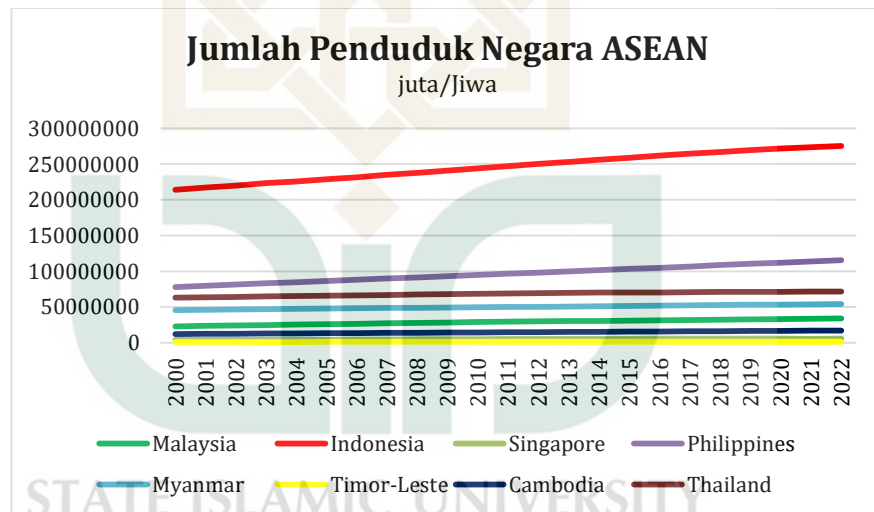
Berdasarkan beberapa pemaparan mengenai emisi karbon dengan pertumbuhan ekonomi terlihat jelas adanya hubungan antara kedua variabel. Indonesia berdasarkan catatannya memiliki pendapatan yang lebih rendah daripada Singapura tetapi memiliki tingkat polusi udara tergolong tinggi sedangkan Singapura memiliki tingkat pendapatan yang tinggi tetapi polusi udara rendah. Hal ini menjadi sebuah masalah apakah benar pertumbuhan ekonomi mempengaruhi emisi karbon meningkat atau sebaliknya. Apakah ada faktor-faktor lain yang membuat emisi karbon meningkat di suatu daerah/negara.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan adalah pertumbuhan populasi dunia yang terus meningkat, tanpa diikuti kemampuan bumi untuk menyediakan sumber daya bagi manusia. Meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan terhadap sumber daya alam dan energi. Kebutuhan tersebut seringkali tidak sejalan dengan kemampuan lingkungan untuk menyediakannya, sehingga menyebabkan kerusakan dan pencemaran lingkungan (Pujayanti, 2012).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zhou et al., (2023) dan (Li et al., 2023) memiliki kesamaan yakni tentang penuaan populasi. Penuaan populasi adalah peningkatan proporsi jumlah penduduk lanjut usia (lansia) di suatu wilayah atau negara disebut dengan *aging population*. Kondisi ini ditandai dengan terus

bertambahnya usia harapan hidup, dengan disertai kesuksesan kebijakan pemerintah dalam menekan angka kelahiran suatu wilayah dan negara. Dalam penelitian ini menjelaskan bahwa penuaan populasi dapat mengurangi intensitas terhadap peningkatan emisi karbon. Penuaan memiliki dampak yang lebih besar terhadap emisi karbon di daerah tertinggal dibandingkan dengan daerah maju. Penuaan mengurangi emisi karbon dengan menghambat pertumbuhan ekonomi dan mendorong peningkatan struktur industri.

Gambar 1.2 Jumlah Penduduk Negara ASEAN



Sumber: World Bank (2023) Data Jumlah Penduduk di ASEAN

Berdasarkan Grafik 1.2 jika kita perhatikan bahwa jumlah penduduk di setiap negara mengalami kenaikan yang signifikan. Pertumbuhan penduduk di 8 Negara ASEAN yang memiliki laju jumlah penduduk tertinggi yaitu Indonesia dengan Jumlah penduduk selama 5 tahun terakhir mencapai sebesar 13.467.597 jiwa. Secara fluktuatif peningkatan jumlah penduduk yang dialami Indonesia terjadi

mulai pada tahun 2014 hingga 2021. Sedangkan Singapura menempati peringkat kedua terendah dengan peningkatan jumlah penduduk hanya mencapai 2.809.387 jiwa. Dari perbedaan jumlah penduduk kedua negara antara Singapura dan Indonesia yang sangat signifikan menjadi perbandingan terkait penelitian. Tabel di atas dapat kita lihat apakah penelitian terdahulu dan juga teori mengenai pertumbuhan penduduk terdapat kausalitas terhadap emisi karbon dengan jumlah penduduk meningkat akan menyebabkan emisi karbon ikut meningkat (Prinadi et al., 2022) yang juga secara empiris membuktikan pertumbuhan ekonomi dan populasi mempengaruhi peningkatan emisi karbon.

Adanya perubahan struktural serta pandangan dari penggunaan energi yang insentif karbon ke sektor jasa dan informasi terbukti dapat mengurangi karbon dioksida (CO₂) emisi di negara maju. Dengan kelestarian lingkungan, kemajuan teknologi, dan penegakan peraturan kebijakan lingkungan telah mengurangi penggunaan energi secara berlebih, yang akhirnya dapat mengurangi emisi karbon dan terjadi peningkatan kualitas lingkungan (Danish & wang, 2019). Pada negara berkembang yang menjadi faktor pendorong meningkatnya emisi karbon (CO₂) adalah sektor pertanian, transportasi, dan industri. Jika dibandingkan dengan negara maju peraturan lingkungan pada negara berkembang masih belum efektif dan tergolong lemah, sehingga negara berkembang seperti Indonesia belum dapat mengurangi intensitas emisi karbon (CO₂) dengan baik (Sarkodie, 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan Sarkodie, (2018) yang meneliti faktor pendorong degradasi dan polusi lingkungan di 17 negara di Afrika dari tahun 1971 hingga 2013 dan menemukan hasil bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh

negatif terhadap emisi karbon berdasarkan *Environmental Kuznet Curve* (EKC). Pada negara negara berkembang cenderung masih mengandalkan penggunaan bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan energi. Lain halnya dengan negara maju yang sudah mulai menggunakan perkembangan teknologi mengandalkan sumber daya terbarukan (Javed et al., 2023)

Banyak studi empiris yang meneliti beberapa faktor yang berpengaruh terhadap emisi karbon (CO₂) telah dieksplorasi secara ekstensif. Misalnya, Liu et al., (2022) meneliti tentang hubungan pertumbuhan ekonomi (ECG), konsumsi energi terbarukan (RENE), inovasi teknologi (TINO), dan kualitas kelembagaan (INQ) terhadap emisi karbon di 7 negara berkembang, dan hasilnya menunjukkan bahwa Inovasi teknologi, kualitas kelembagaan, dan konsumsi energi terbarukan mempunyai dampak dalam pengurangan terhadap emisi karbon sedangkan variabel pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif atau dapat meningkatkan intensitas terhadap emisi karbon. Hussain & Dogan, (2021) menganalisis dampak penggunaan energi terbarukan terhadap emisi karbon dengan menggunakan data ekonomi dari BRICS pada tahun 1992 sampai 2016. Hasilnya selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Liu et al., (2022) bahwa konsumsi energi terbarukan dapat mengurangi emisi karbon dan memperbaiki kualitas lingkungan. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Putri et al., (2022) menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh baik dalam jangka panjang maupun pendek terhadap peningkatan emisi karbon. Dalam studi yang dilakukan Kasman & Duman, (2015) menjelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi dan energi konsumsi meningkatkan atau berpengaruh dalam meningkatkan emisi CO₂. Dari kedua penelitian tersebut

memiliki hasil yang selaras bahwa variabel pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan emisi karbon (CO₂).

Menggunakan metode kointegrasi ARDL dalam penelitian dan menemukan hasil bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap emisi karbon (CO₂). Selain itu Prinadi et al., (2022) memeriksa hubungan antara pertumbuhan ekonomi, populasi, dan industri terhadap emisi karbon (CO₂) pada negara-negara ASEAN terpilih dengan jumlah emisi karbon tertinggi tahun 2000-2018. Penulis menggunakan metode analisis regresi panel *Random Effect Model* (REM), dengan temuan mengungkapkan adanya hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon (CO₂). Menggunakan metode *Vector Autoregressive* (VAR) meneliti hubungan antara CO₂, arus masuk FDI (*Foreign Direct*), perdagangan dan PDB (Produk Domestik Bruto) di ASEAN 4 selama periode 1970 – 2018 menemukan hasil yang berbeda antara setiap negara yang diteliti ini dapat dijadikan bahan literasi untuk membuat kebijakan bersifat universal. Pada Malaysia dan Thailand menemukan hasil yang positif antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon sedangkan pada Negara Filipina terjadi pengaruh negatif dan pada Indonesia pertumbuhan ekonomi tidak memiliki pengaruh apapun terhadap emisi karbon (Waluyo et al., 2023).

Sedangkan pada penelitian lain yang dilakukan dengan menggunakan *Environmental Kuznet Curve* (EKC) menemukan sebaliknya yakni adanya kurva parabola terbalik dengan pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat maka tidak menambah emisi karbon dalam jangka panjang atau menjelaskan bahwa dalam tahap awal pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan emisi karbon dan pada tahap

selanjutnya emisi karbon akan terus menurun (Goldin, 1966). Selaras dengan Yao et al., (2019) menggunakan dua metode kointegrasi panel FMOLS (*Fully Modified OLS*) dan DOLS (*Dynamic OLS*) untuk menilai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon dalam kacamata *Environmental Kuznets Curve* (EKC) kumpulan data panel tahun 1990-2014 pada 17 negara berkembang. Menemukan bahwa adanya hubungan positif pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon dari sudut pandang EKC.

Hal ini tidak selaras dengan penelitian yang dilakukan Özokcu & Özdemir, (2017) dengan menggunakan data pada 26 negara OECD berpenghasilan tinggi atau maju dan 52 negara berkembang. Kumpulan data tersebut mencakup jangka waktu antara tahun 1980 sampai 2010 menemukan hasil bahwa hipotesis *Environmental Kuznet Curve* (EKC) tidak berlaku maka dengan bertambahnya pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan emisi karbon (CO₂) yang mengimplikasikan bahwa degradasi lingkungan tidak dapat diselesaikan secara otomatis oleh pertumbuhan ekonomi.

Penelitian seperti yang dilakukan oleh Yamaka et al., (2021) mengenai negara maju yang masih belum bisa mengendalikan kerusakan lingkungan akibat dari pertumbuhan ekonomi juga kegiatan ekonomi hal ini berbanding terbalik dengan penelitian yang dilakukan Rambeli et al., (2021) yang menemukan bahwa negara maju lebih bisa menekan pertumbuhan emisi karbon atau kerusakan lingkungan melalui kegiatan ekonomi yang ramah lingkungan sedangkan negara berkembang belum bisa memaksimalkan hal tersebut. Hal ini menjadi salah satu

hal yang ingin penulis pelajari lebih dalam hal apa yang membuat negara maju dan negara berkembang bisa mengendalikan pertumbuhan ekonomi dengan baik.

Melihat *evidence gap* pada hasil penelitian tidak konsisten. Penulis tertarik untuk meneliti dampak pertumbuhan ekonomi dan beberapa variabel penjelas yakni konsumsi energi terbarukan, dan populasi terhadap emisi karbon dengan fokus penelitian pada negara ASEAN terpilih. Yakni negara Singapura dan Indonesia karena terdapat kesamaan faktor iklim tropis. ASEAN menyumbangkan emisi karbon terbesar kedua di kawasan Asia total 52.163.35 juta ton metrik carbon menurut (WorldBankClimate, 2020). Iklim menjadi salah satu faktor yang terdampak dari kenaikan emisi karbon atau kerusakan lingkungan. Hal ini dilakukan karena semakin meningkatnya tingkat emisi karbon yang membuat cuaca menjadi ekstrim. Singapura berhasil menurunkan emisi karbon dengan tetap meningkatkan *growth domestic product* atau pendapatannya dengan jumlah penduduk yang sedikit. Sedangkan Indonesia masih menempati negara ke 5 di ASEAN dengan polusi udara tertinggi tetapi dengan pendapat yang tidak pula tergolong tinggi dan memiliki jumlah penduduk yang tinggi. Faktor negara maju dan negara berkembang juga andil dalam pemilihan kedua negara tersebut hal ini yang ingin dibedah lebih dalam. Dengan beberapa pertimbangan diatas penelitian ini akan mengangkat permasalahan tentang **“Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, dan Populasi Terhadap Emisi Karbon (CO2): Studi Kasus Negara Indonesia dan Singapura Tahun 1990-2022”**. Penelitian ini akan membantu kita mempelajari lebih lanjut tentang bagaimana hal-hal tertentu saling

berkaitan, dan memberikan rekomendasi kebijakan untuk perekonomian tumbuh tanpa merusak lingkungan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh produk domestik bruto (PDB) terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura?
2. Bagaimana pengaruh konsumsi energi terbarukan terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura?
3. Bagaimana pengaruh jumlah penduduk terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura?

Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah di atas, dapat kita peroleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisa apakah terdapat pengaruh produk domestik bruto (PDB) terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura.
2. Menganalisa apakah terdapat pengaruh konsumsi energi terbarukan terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura.
3. Menganalisa apakah terdapat pengaruh jumlah penduduk terhadap emisi karbon (CO₂) di Negara Indonesia dan Singapura.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari adanya penelitian ini yaitu:

1. Bagi peneliti, hasil dari penelitian ini diharapkan akan mampu memberi wawasan pengetahuan yang baru dan lebih luas mengenai pengaruh konsumsi energi, populasi, dan pertumbuhan ekonomi yang diukur menggunakan PDB terhadap kualitas lingkungan yakni emisi karbon (CO₂) di Indonesia dan Singapura.
2. Bagi akademisi, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya mengenai kualitas lingkungan *Emission Carbon* (CO₂).
3. Bagi pemerintah, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi, serta bahan masukan tambahan bagi pemerintah dalam membuat regulasi atau kebijakan mengenai kelestarian lingkungan.

Sistematika Penulisan

Kajian dalam kepenulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab pembahasan. Sistematika pembahasan ini merupakan gambaran alur pemikiran peneliti dari awal hingga akhir. Adapun beberapa penjabarannya adalah sebagai berikut;

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, yang berisi beberapa hal yakni mencakup fenomena objek penelitian, dasar teori (intisari), dan data pendukung terlampir. Selain itu, bab pertama juga mencakup rumusan masalah yang diangkat oleh peneliti, serta tujuan dan manfaat dari penelitian ini. Kemudian diakhiri dengan diskusi menyeluruh untuk mendapatkan gambaran umum tentang tujuan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini penulis menyusun tentang kerangka pemikiran dan pengembangan hipotesis saat ini untuk mempermudah pemahaman peneliti dengan menguraikan definisi dan gagasan penting dalam teori yang sesuai yang digunakan dalam bab kedua. Bab ini juga menjelaskan celah penelitian dan menjelaskan penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian penulis.

BAB III METODE PENELITIAN

Di bab ini, variabel penelitian dijelaskan, serta teknik pengumpulan data dan definisi operasionalnya. Selain itu, terdapat penjelasan mengenai metode analisis dan instrumen analisis yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil penelitian, termasuk analisis deskriptif dan implementasi hasil analisis data. Pada bab ini akan menjawab rumusan masalah yang terletak pada bab pertama.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir membahas mengenai kesimpulan dan rekomendasi untuk berbagai pihak. Selain itu, bab ini menyampaikan kekurangannya sebagai dasar untuk penelitian lanjutan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dipaparkan oleh penulis pada bagian sebelumnya tentang pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi Terbarukan, Populasi terhadap Emisi Karbon di Indonesia dan Singapura dengan menggunakan *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL), maka kesimpulan yang penulis dapatkan adalah sebagai berikut.

Pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi, Populasi dan Kualitas Pemerintah dari ketiga variabel yang dapat mempengaruhi Emisi Karbon di Indonesia pada jangka panjang adalah Pertumbuhan Ekonomi dan Konsumsi Energi Terbarukan. Dua dari tiga variabel berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Emisi Karbon dalam jangka panjang. Percepatan pertumbuhan ekonomi berdampak baik pada kualitas lingkungan sehingga Emisi Karbon menurun dengan tingkat Konsumsi Energi Terbarukan meningkat. Dengan demikian semakin naiknya angka PDB akan menurunkan tingkat Emisi Karbon secara signifikan. Situasi ini membenarkan bukti dari beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa PDB adalah faktor penting dalam penciptaan Emisi Karbon di seluruh negara.

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia dapat membantu menurunkan emisi karbon hal ini juga dapat membuktikan teori EKC *Environmental Kuznets Curve* yang mana pada tahap awal perkembangan atau pertumbuhan ekonomi akan

meningkatkan emisi karbon sedangkan pada tahap selanjutnya akan membantu menurunkan emisi karbon dengan pertumbuhan ekonomi yang lebih ramah lingkungan dan kesadaran masyarakat akan menjaga kelestarian lingkungan.

Sedangkan pada Singapura PDB (Pertumbuhan Ekonomi) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Emisi Karbon dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Percepatan pertumbuhan ekonomi berdampak buruk pada kualitas lingkungan Emisi Karbon meningkat. Hal ini dapat membuktikan bahwa percepatan pertumbuhan ekonomi tanpa diimbangi dengan perbaikan kualitas lingkungan akan menyebabkan kenaikan pada emisi karbon. Penggunaan konsumsi energi baru yang kurang maksimal sehingga kegiatan produksi masih menggunakan energi fosil yang menciptakan emisi lebih tinggi.

Variabel selanjutnya yakni Konsumsi Energi Terbarukan (KE) memiliki pengaruh yang negatif dan signifikan terhadap Emisi Karbon. Dari hasil uji ARDL jangka panjang pada Indonesia memiliki pengaruh negatif sedangkan pada negara Singapura memiliki dampak yang positif dan signifikan. Sedangkan pada jangka pendek pada kedua negara variabel KE (Konsumsi Energi Terbarukan) memiliki dampak yang negatif dan signifikan membuktikan penelitian sebelumnya bahwa dengan mengganti penggunaan energi fosil menjadi energi terbarukan dapat mengurangi emisi karbon dan dapat menekan kualitas lingkungan sampai ke titik biokapasitasnya.

Terakhir Pada variabel Populasi pada kedua negara Indonesai dan Singapura pada jangka panjang tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi Karbon. Sedangkan pada jangka pendek pada kedua negara variabel Populasi memiliki

pengaruh yang positif dan signifikan. Maka jika terjadi peningkatan pada jumlah populasi maka akan meningkatkan jumlah emisi karbon. Sehingga dapat disimpulkan terdapat hubungan yang buruk apabila jumlah populasi terus bertambah atau pertumbuhan populasi terus meningkat setiap tahunnya maka Emisi Karbon akan mengalami kenaikan. Dengan demikian, kenaikan nilai POP (Populasi) sendiri akan cenderung mempengaruhi kualitas lingkungan di suatu negara. Hal ini dapat membuktikan kebenaran dari sejumlah penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa emisi karbon terpengaruh oleh jumlah peningkatan populasi. Dengan ini dapat menjadi saran untuk pemerintah kedepannya untuk memperbaiki kualitas peningkatan populasi untuk mengurangi jumlah emisi karbon terus meningkat.

B. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama objek penelitian hanya terfokus kepada negara ASEAN saja sehingga cakupan penelitian terbatas pada kawasan asia tenggara saja tidak bisa mencerminkan seluruh dunia. Sehingga penelitian ini belum dapat diterapkan secara umum untuk membuat regulasi, kebijakan atau langkah untuk mengurangi emisi karbon. Serta pada penelitian ini belum memasukkan tingkat urbanisasi dari dalam menganalisis hubungan jumlah populasi dan emisi CO₂.

C. Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu untuk diperhatikan dan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi

pembuatan kebijakan maupun bagi peneliti-peneliti selanjutnya. Adapun saran dari peneliti untuk pihak-pihak terkait adalah sebagai berikut:

1. Bagi Akademisi

Disarankan untuk akademisi untuk meluaskan cakupan variabel dan mengembangkan indikator variabel yang belum tercakup atau belum diteliti dalam penelitian ini. Selain itu, disarankan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat, para akademisi harus mempertimbangkan untuk memperluas lingkup dan memperpanjang periode penelitian.

2. Bagi Pemerintah

Sebagai pemangku kebijakan saran dari peneliti untuk segera membuat kebijakan ataupun regulasi untuk transisi ke kebijakan ramah lingkungan. Seperti dengan pengurangan jumlah Populasi, serta menyeimbangkan antara laju pertumbuhan ekonomi dengan kapasitas lingkungan. Berdasarkan kesimpulan diatas bahwa populasi dan pertumbuhan ekonomi menjadi salah satu variabel yang meningkatkan emisi karbon. Peran kebijakan pemerintah untuk menggunakan taknologi hijau juga dapat diterapkan guna mencegah kerusakan lingkungan.

3. Bagi Peneliti selanjutnya

Supaya dapat melakukan inovasi lain yang sebelumnya tidak tercantum dalam penelitian ini serta terus mengembangkan variasi indikator yang dirasa masih kurang efektif, sehingga dapat mengungkapkan berbagai isu ekonomi lingkungan. Seperti penambahan

luas wilayah, industri, serta dapat mengganti indikator kerusakan lingkungan emisi karbon (CO₂) dengan pencemaran air, maupun tanah.



DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, I. Q., & Anggrayni, D. (2023). Determinants of CO₂ Emission: Evidence from United States. *Journal of Economics Research and Social Sciences*, 7(2), 175–191. <https://doi.org/10.18196/jerss.v7i2.16449>
- Alisjahbana, A. S., & Murniningtyas, E. (2018). *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia* (Vol. 3, Issue 2).
- Ayati, D. (2023). *Analisis Determinasi Pada Emisi Co₂ Di Kawasan Asean Tahun 2010 – 2021*. https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=show_detail&id=13649
- Bappenas, (2018). Sustainable development goals. *The Wetland Book: I: Structure and Function, Management, and Methods*, 631–636. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9659-3_125
- Danish, & wang, Z. (2019). Investigation of the ecological footprint's driving factors: What we learn from the experience of emerging economies. *Sustainable Cities and Society*, 49(May), 101626. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101626>
- Department of geography. (2020). *Population, Affluence, and Technology*. <https://www.e-education.psu.edu/geog30/node/328>
- Dietz, T., & Rosa, E. A. (1997). Effects of population and affluence on CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(1), 175–179. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.1.175>
- Dinas Lingkungan Hidup. (2022). *Laporan Kualitas Udara*. https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/laporan2021/FEB_2022_KUALITAS_UDARA_JAKARTA-02032022.pdf
- Ebeke, C., Omgba, L. D., & Laajaj, R. (2015). Oil, governance and the (mis)allocation of talent in developing countries. *Journal of Development Economics*, 114, 126–141. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.12.004>
- ESDM. (2023). *Permen ESDM 2/2023 Penyelenggaraan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon, serta Penangkapan, Pemanfaatan, dan Penyimpanan Karbon pada Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi*.
- Fabrice, D., Fr, A., & Foster, A. (2024). *Innovation and Green Development Institutional quality and green economic growth in West African economic and monetary union*. 3(March 2023). <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100108>
- FASULO, L. (2021). *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. An Insider's Guide to the UN. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1g2492w.17>
- Goldin, K. D. (1966). Economic Growth and the Individual. *The Journal of Finance*, 21(3), 550. <https://doi.org/10.2307/2977834>

- hendry christy, A., & Kresna Sakti, R. (2022). Pertumbuhan Ekonomi Dan Emisi Karbon Analisis Hipotesis Environmental Kuznets Curve (Ekc) Pada Negara High Income Di Kawasan Asean Tahun 1998-2018. *JDESS Journal of Development Economic and Social Studies*, 1(4), 520–528.
- Hundie, S. K. (2018). Modelling Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth Nexus in Ethiopia: Evidence from Cointegration and Causality Analysis. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(6), 699–709. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i6.699-709.1720>
- Hussain, M., & Dogan, E. (2021). The role of institutional quality and environment-related technologies in environmental degradation for BRICS. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127059. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127059>
- Jambor, A., & Balogh, J. M. (2018). Determinants of CO₂ Emission : A Global Evidence. *International Journal of Energy Economics and Policy*, November 2017, 7(5), 217–226.
- Javed, A., Rapposelli, A., Khan, F., & Javed, A. (2023). The impact of green technology innovation, environmental taxes, and renewable energy consumption on ecological footprint in Italy: Fresh evidence from novel dynamic ARDL simulations. *Technological Forecasting and Social Change*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122534>
- Johnston, R. B. (2016). Arsenic and the 2030 Agenda for sustainable development. *Arsenic Research and Global Sustainability - Proceedings of the 6th International Congress on Arsenic in the Environment, AS 2016*, 12–14. <https://doi.org/10.1201/b20466-7>
- Kartiasih, F. (2022). *APLIKASI ERROR CORRECTION MECHANISM DALAM ANALISIS DAMPAK PERTUMBUHAN EKONOMI , KONSUMSI ENERGI DAN PERDAGANGAN*. January. <https://doi.org/10.14710/medstat.13.1.104-115>
- Kasman, A., & Duman, Y. S. (2015). CO₂ emissions, economic growth, energy consumption, trade and urbanization in new EU member and candidate countries: A panel data analysis. *Economic Modelling*, 44, 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.022>
- Khan, M. K., Khan, M. I., & Rehan, M. (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40854-019-0162-0>
- Li, Y., Zhu, Q., & Wei, T. (2023). Threshold effects of population aging on carbon emissions: From the perspective of industrial structure and residential consumption. *Science of the Total Environment*, 891. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164654>

- Liu, H., Anwar, A., Razzaq, A., & Yang, L. (2022). The key role of renewable energy consumption, technological innovation and institutional quality in formulating the SDG policies for emerging economies: Evidence from quantile regression. *Energy Reports*, 8, 11810–11824. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.08.231>
- Mankiw, N. G. (2013). Microeconomics 7th Edition. In *An Introduction to Ordinary Differential Equations*.
- Marjanović, V., Milovančević, M., & Mladenović, I. (2016). Prediction of GDP growth rate based on carbon dioxide (CO₂) emissions. *Journal of CO₂ Utilization*, 16, 212–217. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2016.07.009>
- Menpan. (2016). Subsidi Kendaraan Listrik Berbasis Baterai Dimulai 20 Maret 2023. *Subsidi Kendaraan Listrik Berbasis Baterai Dimulai 20 Maret 2023*, 1–23. <https://www.menpan.go.id/site/berita-terkini/berita-daerah/subsidi-kendaraan-listrik-berbasis-baterai-dimulai-20-maret-2023>
- Mörner, N.-A. (2018). Anthropogenic Global Warming (AGW) or Natural Global Warming (NGM). *Voice of the Publisher*, 04(04), 51–59. <https://doi.org/10.4236/vp.2018.44005>
- Nations, U. (2016). Climate Change - United Nations Sustainable Development. *United Nations*, 157–165. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>
- Nulhanuddin, N., & Andriyani, D. (2020). Autoregressive Distributed Lag Kurs Dan Ekspor Karet Remah Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Ekonomi Regional Unimal*, 3(2), 47. <https://doi.org/10.29103/jeru.v3i2.3205>
- Özokcu, S., & Özdemir, Ö. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72(January), 639–647. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.059>
- Panayotou, T. (1994). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. In *Pacific and Asian Journal of Energy* (Vol. 4, Issue 1).
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Prinadi, A. N., Sarungu, J. J., Suryantoro, A., & Gravitiani, E. (2022). Dampak Pertumbuhan Ekonomi, Nilai Tambah Industri, dan Populasi Terhadap Emisi Karbon Dioksida di Kawasan ASEAN. *Prosding Nasional 2022, 2015*, 6–15.
- Pujayanti, A. (2012). Inter-Parliamentary Union (Ipu) Dan Lingkungan Hidup *. *Politica*, 3(1), 111–133.
- Putri, A. R., Gunarto, T., Emalia, Z., & Murwiati, A. (2022). Pengaruh

- Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk Dan Konsumsi Energi Terhadap Degradasi Lingkungan Di Indonesia. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 21(3), 12–13.*
- Putriani, P., Idris, I., & Adry, M. R. (2018). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Penggunaan Energi Dan Ekspor Terhadap Kualitas Lingkungan Di Indonesia. *Ecosains: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Pembangunan, 7(2), 99.* <https://doi.org/10.24036/ecosains.11066357.00>
- Rambeli-Ramli, N., Jalil, N. A., Hashim, E., Mahdinezhad, M., Hashim, A., Belee, & Bakri, S. M. (2018). The impact of selected macroeconomic variables on Carbon Dioxide (Co2) emission in Malaysia. *International Journal of Engineering and Technology(UAE), 7(4), 204–208.* <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i4.15.21447>
- Rambeli, N., Marikan, D. A. A., Hashim, E., Ariffin, S. Z. M., Hashim, A., & Podivinsky, J. M. (2021). The determinants of carbon dioxide emissions in Malaysia and Singapore. *Jurnal Ekonomi Malaysia, 55(2), 107–119.* <https://doi.org/10.17576/JEM-2021-5502-9>
- Ramos, G. D. (2020). International political economy and the environment. *The Routledge Handbook to Global Political Economy: Conversations and Inquiries, 813–827.* <https://doi.org/10.4324/9781351064545-53>
- Rao, P. K. (2016). The economics of global climatic change. *The Economics of Global Climatic Change, 1–201.* <https://doi.org/10.4324/9781315501499>
- Reneri Arista, T., & Amar Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang Jl Hamka Air Tawar Padang, S. (2019). Analisis Kausalitas Emisi Co2, Konsumsi Energi, Pertumbuhan Ekonomi, Dan Modal Manusia Di Asean. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan, 1(2), 519–532.*
- Santi, R., & Sasana, H. (2021). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), Energy Use/Consumption dan Krisis Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau dari Tingkat Carbon Footprint di Asean 8. *Diponegoro Journal of Economics, 10(2), 343–354.* <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jme/article/view/31595>
- Sarkodie, S. A. (2018). The invisible hand and EKC hypothesis: what are the drivers of environmental degradation and pollution in Africa? *Environmental Science and Pollution Research, 25(22), 21993–22022.* <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2347-x>
- Shahbaz, M., Mahalik, M. K., Shah, S. H., & Sato, J. R. (2016). Time-varying analysis of CO2 emissions, energy consumption, and economic growth nexus: Statistical experience in next 11 countries. *Energy Policy, 98, 33–48.* <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.011>
- Sharma, S. S. (2011). Determinants of carbon dioxide emissions: Empirical evidence from 69 countries. *Applied Energy, 88(1), 376–382.*

- <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.022>
- Sorge, L., & Neumann, A. (2019). The Impact of Population, Affluence, Technology, and Urbanization on CO₂ Emissions across Income Groups. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3423877>
- Sterpu, M., Soava, G., & Mehedintu, A. (2018). Impact of economic growth and energy consumption on greenhouse gas emissions: Testing environmental curves hypotheses on EU countries. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/su10093327>
- Sugiyono, 2019. (2009). *Prof_dr_sugiyono_metode_penelitian_kuant.pdf*.
- Tâm, T., Và, N. C. Ú U., Giao, C. Ê N., Ngh, C., & Chu, Â N B U I. (2016). 濟無 *No Title No Title No Title* (Vol. 01).
- United Nations. (2022). *Institutional Quality Index United Nations*. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/-E-Government-Development-Index>
- Utami, B., Saputro, A. N. C., Mahardiani, L., Yamtinah, S., & Mulyani, B. (2009). *Kimia untuk SMAN Kelas XII BSE*. https://ftp.unpad.ac.id/bse/Kurikulum_2006/10_SMA/kelas10_sma_kimia_budi_utami.pdf
- Vinet, L., & Zhedanov, A. (2011). A “missing” family of classical orthogonal polynomials. In *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* (Vol. 44, Issue 8). <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Waluyo, A. T., Hakim, L., & Tri Rahayu, S. A. (2023). Determinants of Carbon Dioxide Emissions in ASEAN 4. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 10(6), 440. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v10i6.4814>
- Wardhono, A., Putra, P. T. N., & Nasir, M. A. (2016). Causal study of macroeconomic indicators on carbon dioxide emission in ASEAN 5. *Economics and Policy of Energy and the Environment*, 2016(2), 15–31. <https://doi.org/10.3280/EFE2016-002002>
- Widarjono, A. (2019). *Ekonometrika : Pengantar dan Aplikasinya Disertai Panduan EViews*. In *Yogyakarta : UPP STIM YKPN*. UPP STIM YKPN. <http://repository.ut.ac.id/3891/1/EKSI4417-M1.pdf>
- Widyawati, R. F., Hariani, E., Ginting, A. L., & Nainggolan, E. (2021). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Populasi Penduduk Kota, Keterbukaan Perdagangan Internasional Terhadap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Di Negara ASEAN. *Jambura Agribusiness Journal*, 3(1), 37–47. <https://doi.org/10.37046/jaj.v3i1.11193>
- Yamaka, W., Phadkantha, R., & Rakpho, P. (2021). Economic and energy impacts on greenhouse gas emissions: A case study of China and the USA. *Energy*

Reports, 7, 240–247. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.06.040>

- Yao, S., Zhang, S., & Zhang, X. (2019). Renewable energy, carbon emission and economic growth: A revised environmental Kuznets Curve perspective. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1338–1352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.069>
- Zhou, Y., Wang, H., & Qiu, H. (2023). Population aging reduces carbon emissions: Evidence from China's latest three censuses. *Applied Energy*, 351. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121799>
- Zubair, A. O., Abdul Samad, A. R., & Dankumo, A. M. (2020). Does gross domestic income, trade integration, FDI inflows, GDP, and capital reduces CO2 emissions? An empirical evidence from Nigeria. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2, 100009. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100009>